# ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 31 JUILLET 1944.

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES MAURAIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Notice nécrologique sur MARIN MOLLIARD,
par M. **CHARLES MAURAIN**.

MARIN MOLLIARD est né le 8 juin 1866 à Châtillon-sur-Loing (Loiret). Il fit ses études a Paris, à Sainte-Barbe, au Collège d'abord, où son oncle était Préfet des Études, puis à l'École préparatoire; Élève à l'École normale de 1888 à 1892, il y resta ensuite pendant deux ans comme agrégé-préparateur et fut nommé en 1894 chef des Travaux pratiques à la Faculté des Sciences de Paris, qu'il n'a plus quittée jusqu'à sa retraite en 1937. Il y fut successivement chargé de conférences (1895), maître de conférences (1902), chargé d'un cours de physiologie végétale (1906), et titulaire d'une chaire nouvelle de physiologie végétale en 1913. Il a été doyen de la Faculté de 1920 à 1926. Depuis sa retraite, il avait continué d'y travailler dans le même laboratoire, donnant de temps en temps à l'Académie les résultats de ses recherches. L'Académie lui avait décerné en 1901 le prix Bordin (en commun avec Matruchot), en 1910 le prix Montyon de Physiologie, en 1917 le prix Rufz de Lavison, et l'avait élu le 7 mai 1923 dans la Section de Botanique.

Les premiers travaux de Molliard ont porté sur les transformations morphologiques que certains parasites produisent dans les organes végétaux, et qui se traduisent par la formation de galles ou cécidies. Ces recherches l'ont conduit à étudier des transformations obtenues par voie expérimentale, et l'on peut dire que son œuvre a porté surtout sur l'étude expérimentale des relations existant entre les végétaux et les conditions extérieures. C'est à juste titre que ses amis et élèves, qui ont reproduit ou résumé en un volume, à l'occasion de son Jubilé, ses œuvres scientifiques, ont pris pour épigraphe *La plante et le milieu*.

Il a institué d'abord une méthode de culture permettant d'obtenir le développement complet d'un végétal, depuis la germination de la graine jusqu'à la production de nouvelles graines, cette évolution se faisant à l'abri de tout germe étranger. En possession de cette méthode de culture pure, il l'a appliquée en de nombreuses expériences, cherchant à analyser le mécanisme de l'action

du milieu sur la structure et les fonctions de la plante, avec l'idée que cette action met en jeu les phénomènes de nutrition.

Par exemple, il réalise des cultures de Radis, absolument aseptiques, dans les conditions suivantes : à la lumière, mais dans un air dépourvu de gaz carbonique, c'est-à-dire avec suppression de l'assimilation chlorophyllienne, mais, en revanche, avec pénétration dans la plante, grâce à l'absorption par les racines, d'une quantité de sucres aussi grande que possible. Il observe alors, par rapport au développement du Radis dans les conditions ordinaires, d'importantes modifications : dans les organes de réserve, dans le tubercule de la plante, au lieu des sucres solubles qui s'y accumulent d'ordinaire, s'emmagasine de l'amidon; la forme de ces organes de réserve est modifiée : dans les conditions ordinaires, c'est la racine seule qui est renflée en tubercule; dans ces cultures, la tige se renfle aussi pour accumuler des réserves et acquiert, dans l'air et à la lumière, les caractères des tiges souterraines, la modification de la fonction entraîne le changement de forme de l'organe; enfin l'étude au microscope révèle des changements considérables dans la structure, le liber présente un grand développement, en rapport avec l'accroissement des matériaux qui doivent être transportés par ses tissus. Molliard apporte ainsi un argument expérimental au principe de Lamarck exprimé souvent sous cette forme abrégée : « La fonction crée l'organe ».

Molliard était très attaché aux idées de Lamarck et s'est élevé contre des attaques dont elles ont été l'objet. « Je reste convaincu par mes recherches, » écrit-il à une époque où celles-ci avaient atteint leur plein développement, « que c'est à l'analyse de l'interaction du milieu et des êtres vivants, dont le grand naturaliste français avait senti toute l'importance, qu'il convient de s'appliquer. »

Pendant toute sa carrière, Molliard a travaillé dans la même voie, imaginant d'ingénieuses expériences pour rendre compte du déterminisme des caractères morphologiques et isoler chacun des facteurs dont l'ensemble complexe agit dans les conditions naturelles.

Par les expériences que j'indiquais tout à l'heure et par d'autres, il a montré qu'il existe une sorte d'antagonisme entre l'assimilation du carbone de l'air par la fonction chlorophyllienne et l'absorption par les racines de substances organiques telles que les sucres; le développement du tissu chlorophyllien assimilateur est dû seulement à la quantité de sucres contenue à l'intérieur des feuilles, quelle que soit la manière dont ce sucre y ait été introduit; la lumière n'intervient ici que par son action sur la formation des sucres.

D'autres expériences ont permis à Molliard d'obtenir des variations curieuses : la transformation de feuilles ordinaires en feuilles nouricières ou cotylédons; le changement de feuilles en épines, ou réciproquement; la métamorphose de plantes parasites, telles que les Cuscutes, qu'il arrive à faire croître d'une vie indépendante, avec apparition d'une abondante chlorophylle et disparition des suçoirs du parasite; et bien d'autres.

Je ne peux que citer, parmi beaucoup d'autres travaux : la production artificielle d'altérations semblables à celles que produisent les galles; l'étude du développement de la Morille, qui l'a conduit à l'établissement d'une culture rationnelle de ce champignon; la démonstration de ce fait que l'humus n'intervient pas directement dans la nutrition carbonée des plantes supérieures; l'étude de la nutrition azotée de ces plantes, effective par les racines et nulle par l'air: ses recherches sur les variations physiologiques et morphologiques que subit un champignon, le *sterigmatocystis nigra*, sous l'influence de modifications apportées au milieu nutritif, et sur la reproduction artificielle des formes tératologiques.

L'œuvre magistrale de Molliard a gardé, malgré la diversité de ses objets, un grand caractère d'unité; il en a continué le développement jusqu'à la fin de sa vie; récemment encore il étudiait les conditions de la tubérisation de la Pomme de terre et d'autres plantes à tubercules, et sa dernière Note à l'Académie est consacrée à montrer que, chez une petite Chicoracée, le *Crepis bulbosa*, la tubérisation est conditionnée par l'obscurité.

Parmi les résultats obtenus par Molliard beaucoup ont eu des applications à l'Agriculture, et l'Académie d'Agriculture l'avait élu dans sa Section d'Histoire naturelle.

La carrière de Molliard, comme son œuvre, est d'une belle unité; elle s'est écoulée tout entière dans le même laboratoire, où il a eu la satisfaction de se voir entouré de chercheurs s'adonnant au domaine scientifique auquel il s'était consacré, et d'étudiants pour lesquels il constituait de toutes pièces un enseignement auquel il donnait tous ses soins. La simplicité et la dignité de sa vie, ses hautes qualités intellectuelles et morales, son labeur désintéressé lui avaient acquis une profonde estime, une vive sympathie et une grande autorité. Cruellement frappé l'an dernier dans sa santé, il avait courageusement continué ses recherches au laboratoire, et venait encore assidûment parmi nous. Un nouvel assaut de la maladie a mis fin brusquement, lundi dernier, à une existence toute de dévouement à la Science.

BOTANIQUE APPLIQUÉE. — *L'Homme peut-il utiliser comme aliments des feuilles d'arbres ?* Note de M. **Auguste Chevalier.**

Récemment on nous a demandé, en prévision de la famine qui menace les habitants de certaines villes, s'il existe des arbres dont on peut manger les feuilles. La question ainsi posée est ambiguë.

A notre connaissance, les feuilles adultes de tous nos arbres indigènes, c'est-à-dire les feuilles telles qu'elles se présentent depuis le début de l'été jusqu'à l'automne, moment de leur chute, ne sont pas comestibles. A ces époques le contenu cellulaire des feuilles d'arbres est réduit et c'est lui exclusivement qui pourrait renfermer un peu de substances alimentaires (protéides, glucides, traces de lipides). A un âge avancé les feuilles d'arbres sont coriaces et en

général dépourvues de ces éléments. Les parois cellulosiques ont pris tout leur développement et bien des tissus se sont sclérifiés ou lignifiés. Or, la cellulose et la lignine ne sont pas ou mal digérées par l'estomac humain. Par contre, au printemps, les pousses tendres de certaines espèces d'arbres avec les jeunes feuilles qu'elles portent peuvent être consommées sans inconvénient, mais elles constituent un très pauvre aliment au point de vue énergétique. Il faut s'adresser exclusivement à des arbres dépourvus de substances toxiques et contenant peu de tanins dans leurs tissus. Les très jeunes feuilles de Hêtre, d'Orme à feuilles glabres, de Noisetier, de Tilleul (spécialement de *Tilia cordata* à feuilles glabres) et surtout de Frêne et de Robinier Faux-Acacia sont dans ce cas. J'ai expérimenté sur moi-même les pousses tendres de ce dernier arbre et je les trouve presque aussi mangeables que les pousses de Houblon cuites ou que les feuilles crues de Laitue potagère. Le *Cedrela sinensis* Juss., ce bel arbre introduit par le Muséum d'Histoire naturelle en 1864, et qui est aujourd'hui planté comme arbre d'avenues sur plusieurs des rues et boulevards de Paris, est considéré en Chine comme un légume. On en mange les pousses quand elles sont encore tendres. De même les Lyciets (*Lycium sinense* Lamk. et *L. vulgare* Dunal), avec lesquels on fait des haies autour de la capitale, donnent des feuilles regardées comme produits potagers et vendues sur les marchés en Extrême-Orient.

Nous avons la conviction que l'homme paléolithique, avant l'invention de l'Agriculture, a fait un grand usage, pour se nourrir, non seulement des fruits sauvages et des graines de graminées, de légumineuses et de crucifères, mais aussi des pousses jeunes de diverses plantes. Nous avons constaté, au cours de nos voyages dans les forêts vierges africaines, que les singes consomment au moins autant les pousses tendres de certains arbres que de fruits sauvages. Par endroits le sol est jonché de ces pousses arrachées aux arbres, reliefs de leurs repas.

Les populations primitives de l'intérieur de l'Afrique faisaient encore une assez grande consommation de pousses d'arbres, lors de nos explorations. Voici la liste des espèces d'arbres ou d'arbustes dont les pousses feuillées sont utilisées par les indigènes dans leur cuisine, les unes au Soudan dans la brousse, les autres au Congo dans la forêt vierge.

Adansonia digitata L.
Tamarindus indica L.
Boscia senegalensis DC.
Cadaba farinosa Forsk.
Pterocarpus lucens Guill. et Perr.
Cratæva Adansonii DC.
Celtis integrifolia Lamk.
Trema guineensis Schum. et Thonn.
Hymenocardia acida Tulasne.
Claoxylon oleraceum Prain.
Moringa pterygosperma Gaertn.
Prosopis juliflora Dc (introduit).
Salvadora persica L.
Lannea acida A. Rich.
Vernonia amygdalina Del.

Il est à remarquer que toutes ces espèces ont les feuilles glabres. De même

tous nos légumes dont on consomme les feuilles en salades ou comme épinards sont glabres. Le Baobab (*Adansonia digitata*), dont les feuilles entrent au Sénégal dans la préparation d'un plat analogue aux épinards, présente deux variétés, l'une à feuilles glabres et l'autre à feuilles velues. C'est uniquement la variété à feuilles glabres que l'on utilise dans la cuisine noire et que l'on vend sur les marchés. Les poils, terminés souvent en pointe ou munis de parois cellulosiques sclérifiées qui recouvrent les feuilles de certaines plantes, doivent produire des irritations sur les muqueuses buccales et intestinales, et c'est sans doute ce qui les rend incomestibles.

Les feuilles des arbres que nous venons de citer s'emploient le plus souvent hachées ou cuites, réduites en purée verte, assaisonnées de condiments divers. Elles constituent une sorte de sauce à laquelle on ajoute, si l'on en possède, des graisses ou des huiles, ainsi que des viandes ou du poisson. Cette sauce préparée, aussi bien avec des légumes verts qu'avec des jeunes feuilles d'arbres, constitue une sorte d'assaisonnement de la pâtée de manioc, de bananes cuites, de mil, de maïs, de riz. Ce sont ces derniers produits végétaux qui constituent en réalité la base de l'alimentation des peuples de couleur.

La purée verte, qui provient soit des légumes, soit des feuilles d'arbres, est accessoire et son rôle est, croyons-nous, de fournir principalement des vitamines utiles à l'organisme et des mucilages qui facilitent la digestion, mais l'apport en éléments énergétiques est des plus faibles.

Il ne faut donc pas compter sur les feuilles d'arbres pour notre alimentation, même au printemps, quand elles sont encore à la rigueur comestibles. Elles ne contiennent de protéides et de glucides qu'en quantité faible. Mieux pourvues en vitamines C et B_1 et en éléments minéraux, elles peuvent cependant jouer, quand elles sont tendres, un rôle non négligeable, mais elles ne peuvent être qu'un produit très accessoire dans la nourriture humaine en temps de famine. Du reste les Noirs regardent les feuilles d'arbres qui entrent dans leur alimentation plutôt comme des condiments; les unes sont acides et rappellent l'oseille, les autres ont des saveurs spéciales; les feuilles de *Cedrela* ont un goût alliacé. Rien ne peut remplacer ni les farineux, ni les tubercules amylacés que nous consommons habituellement.

Au cours des grandes famines survenues depuis le Moyen-Age jusqu'au XIX[e] siècle, les pays nordiques et la Russie ont parfois fait usage d'un pain fabriqué avec la farine d'écorce interne de certains arbres : Pin sylvestre, Sapin, Bouleau, Tilleul etc. C'est un produit indigeste, mais au moins ces écorces contiennent en hiver, dans le parenchyme cortical, d'importantes réserves d'amidon que l'organisme humain peut à la rigueur utiliser si l'écorce est réduite en farine très fine. Mieux vaut cependant manger du pain d'orge, de millet et même de vesce, assaisonné ou non de jeunes feuilles de hêtre, produits qui, d'après une chronique ancienne, constituèrent la nourriture de Saint Bernard et de ses moines pendant la famine de l'année 1115.

Notre conclusion est qu'il vaudrait mieux encore recourir, si le pain venait à manquer, aux tubercules et racines amylacées de culture, au Rutabaga ou même aux Betteraves à sucre et fourragères bien plutôt qu'au pain de bois et d'écorce, même assaisonné de feuilles tendres d'arbres, car ces produits peuvent délabrer l'organisme.

CORRESPONDANCE.

CALCUL DES PROBABILITÉS. — *Sur les effets de la régulation d'un débit aléatoire par un réservoir.* Note [1] de M. **Pierre Massé.**

Nous avons montré [2] comment il était possible, à partir de la loi de probabilité (k_n) des débits naturels et de la fonction d'utilité (U_n) des débits réglés, de déterminer la règle d'exploitation optimum d'un réservoir saisonnier, dans le schéma des périodes élémentaires *indépendantes* (cette détermination reposant essentiellement sur la considération de l'*espérance marginale* s que nous avons appris à calculer à partir des données hydrologiques et économiques du problème).

La règle d'exploitation une fois connue, le volume accumulé dans le réservoir devient une *variable aléatoire en chaîne.*

La *loi de passage élémentaire* découle de la considération des lignes de vente et des lignes de stockage, ces dernières étant directement liées à l'espérance marginale. Elle comprend une densité de probabilité de passage $K(X, Y)$ si la réserve finale est comprise entre O et M, limites exclues et deux probabilités $K_n^0(X, O)$ et $K_n^M(X, M)$ si la réserve finale est O ou M.

La *loi résultante* se déduit de la loi élémentaire par un processus d'itération linéaire découlant de l'application du théorème des probabilités composées et de celui des probabilités totales. Elle comprend, comme la loi élémentaire, une densité de probabilités $P^{(1,n)}(XY)$ et deux probabilités $P_0^{(1,n)}(X, O)$ et $P_M^{(1,n)}(X, M)$.

La *loi de probabilité des lâchures q* se déduit de celle des états Y du réservoir. Sa forme dépend du régime d'exploitation : en régime équilibré, il y a une relation biunivoque entre la lâchure d'une période et la réserve finale; en régime de stockage-limite ou de déstockage-limite la loi de probabilité des lâchures d'une période s'obtient en combinant la loi des apports naturels de la période et celle des états *initiaux* du réservoir; en régime de vente nulle ou maximum, on a affaire non plus à une densité de probabilité, mais à une probabilité qu'on obtient par une combinaison de même nature.

En économie et climat constants, la loi de probabilité (k) et les fonctions d'utilité U et u étant alors indépendantes de l'indice n de la période, la loi

---

[1] Séance du 10 juillet 1944.

[2] *Comptes rendus,* 219, 1944, p. 19.

résultante $P^{(1,n)}$ tend lorsque n augmente indéfiniment vers une loi-limite P indépendante de la valeur initiale X de la réserve. Cette loi-limite comprend, comme la loi élémentaire et la loi résultante, une densité de probabilité P(Y) et deux probabilités P_0 et P_M. P(Y), P_0, P_M sont les solutions d'un système homogène ramenant à une *équation de Fredholm homogène* en P(Y). La considération du système et de l'équation associés montre que le système et l'équation considérés ont une solution non nulle.

En économie et climat cycliques, le cycle comprenant j périodes élémentaires, il y a j lois-limites. De ces lois-limites, on déduit le mouvement moyen limite du réservoir. A une certaine distance des états extrêmes du réservoir, la ligne brisée figurant ce mouvement moyen limite est voisine d'une ligne de niveau de la surface d'espérance marginale.

L'espérance totale de l'exploitant peut se calculer à partir de la loi de probabilité des lâchures du réservoir en cours d'exploitation et de la loi de probabilité des états du réservoir en fin d'exploitation.

Elle peut aussi se déterminer par une relation de récurrence analogue à la relation de récurrence des espérances marginales.

Cette relation de récurrence permet d'établir que si, en économie et climat constants, l'on part en fin d'exploitation de

$$S_0(X)=\int_0^X s_0(X)\,dX,$$

$s_0(X)$ étant l'espérance marginale limite (ou stationnaire) définie par notre première Note, on a, n périodes en arrière,

$$S_{n+1}(X)=S_0(X)+nW,$$

W étant une constante fondamentale qui mesure la valeur, rapportée à une période, de l'exploitation réglée par le réservoir.

En économie et climat cycliques, on retrouve la même propriété, les indices s'appliquant non plus aux périodes élémentaires mais aux cycles successifs.

En comparant la valeur W de l'exploitation réglée, rapportée selon le cas à une période ou à un cycle, à la valeur homologue W_0 de l'exploitation naturelle (ou au fil de l'eau), on obtient la *valeur de la régulation* $W-W_0$.

AÉRODYNAMIQUE. — *Les relations de symétrie dans le problème de l'hélice; applications aux répartitions optimum.* Note (1) de M. **Raymond Siestrunck**, présentée par M. Joseph Pérès.

1. Soit une hélice à p pales de rayon R avançant à la vitesse V avec une rotation ω. Supposons que le système tourbillonnaire libre constituant le

(1) Séance du 24 juillet 1944.

sillage forme p hélicoïdes de pas égal à l'avance par tour $2\pi V/\omega$; les vitesses induites tangentielle et axiale (u et v sur la pale, $2u$ et $2v$ à l'infini aval) sont alors liées par la relation $u/v = -(\lambda/\xi)$, où $\lambda = V/\omega R$ est le paramètre de fonctionnement et $\xi = x/R$ l'abscisse relative de la section de la pale considérée. On en déduit que, si φ est le potentiel des tourbillons libres très loin en aval dans le sillage, la vitesse induite en une section de pale est $(\omega R^2/2)(\partial\varphi/\partial n)$, et il lui correspond l'angle induit $w/W = v/\omega R\xi = R(\partial\varphi/\partial n) : 2\sqrt{\lambda^2+\xi^2}$, puisque la vitesse locale résultante W est égale à $\omega R\sqrt{\lambda^2+\xi^2}$ au deuxième ordre près en u et v. Au passage de l'hélicoïde tourbillonnaire, φ a une discontinuité $\Delta\varphi$ égale à la circulation Γ, mais $\partial\varphi/\partial n$ reste continu; nous supposerons φ et Γ rapportés à ωR^2 pour être sans dimension.

L'équation du fonctionnement de l'hélice s'écrit donc, t désignant la corde relative l/R, $i(\xi)$ l'incidence géométrique locale et k la demi-pente $(1/2)\,dc_z^{\infty}/di$ caractéristique du profil considéré,

$$\Delta\varphi = kt\sqrt{\lambda^2+\xi^2}\left[i(\xi) - \frac{R}{2\sqrt{\lambda^2+\xi^2}}\frac{\partial\varphi}{\partial n}\right]. \tag{1}$$

2. On sait que la solution de l'équation analogue pour l'aile portante a des propriétés de symétrie très utiles ([2]). Dans le cas de l'hélice, considérons deux répartitions φ et Φ relatives au même fonctionnement λ, mais avec des lois différentes d'incidences et de cordes (t et T, i et I), et intégrons la quantité $\varphi(\partial\Phi/\partial n) - \Phi(\partial\varphi/\partial n)$ sur la surface formée par deux plans normaux à l'axe de l'hélice et les portions de surfaces tourbillonnaires comprises entre ces deux plans. Compte tenu des propriétés évidentes de φ et Φ, on obtient

$$\int_0^1 \left(\Delta\varphi\frac{\partial\Phi}{\partial n} - \Delta\Phi\frac{\partial\varphi}{\partial n}\right)\sqrt{\lambda^2+\xi^2}\,d\xi = 0,$$

c'est-à-dire, avec (1),

$$\int_0^1 (\Delta\varphi\,\mathrm{I} - \Delta\Phi\, i)(\lambda^2+\xi^2)\,d\xi = \int_0^1 \Delta\varphi\,\Delta\Phi\left(\frac{1}{K\mathrm{T}} - \frac{1}{kt}\right)\sqrt{\lambda^2+\xi^2}\,d\xi. \tag{2}$$

Dans le cas où les deux répartitions correspondent à la même loi de corde et au même k, l'intégrale au premier membre est nulle. La solution de (1) pouvant être mise sous la forme

$$\Delta\varphi = \int_0^1 f(\xi,\eta)(\lambda^2+\eta^2)\,i(\eta)\,d\eta, \tag{3}$$

on en déduit immédiatement que la fonction f est symétrique en ξ et η.

---

(2) L. Malavard, *Comptes rendus*, 214, 1942, p. 105.

Éliminant $i(\xi)$ entre (1) et (3), on établit une relation de la forme

$$(4)\qquad \Delta\varphi(\xi)\sqrt{\lambda^2+\xi^2}=\int_0^1 g(\xi,\eta)\frac{\partial\varphi(\eta)}{\partial n}\,d\eta,$$

où g est encore symétrique.

3. Ces résultats permettent de retrouver très simplement la loi de vitesses induites donnant une perte d'énergie minimum (Betz); les coefficients caractéristiques de traction, de couple et d'énergie dissipée sont, en négligeant la résistance de profil,

$$C_T=2p\int_0^1\left(\xi-\frac{\lambda v}{\omega R\xi}\right)\Gamma(\xi)\,d\xi,\qquad C_Q=2p\int_0^1\left(\lambda+\frac{v}{\omega R}\right)\xi\Gamma(\xi)\,d\xi,$$

$$C_E=C_Q-\lambda C_T=2p\int_0^1\frac{\lambda^2+\xi^2}{\xi}\,\frac{v}{\omega R}\Gamma(\xi)\,d\xi.$$

A une répartition voisine $\Gamma+\delta\Gamma$ correspondent des variations des coefficients précédents, et, pour une traction donnée, C_E sera minimum si $\delta C_E-2\theta\,\delta C_T=0$, θ étant une constante. δC_E introduit deux intégrales contenant l'une $v\,\delta\Gamma$, l'autre $\Gamma\,\delta v$, mais, compte tenu de (4) et de la symétrie de g, on voit que ces intégrales sont égales, d'où

$$\delta C_E=4p\int_0^1\frac{\lambda^2+\xi^2}{\xi}\,\frac{v}{\omega R}\,\delta\Gamma\,d\xi.$$

Par contre il est impossible de ramener l'un à l'autre les deux termes figurant dans δC_T et δC_Q provenant du produit $v\Gamma$. Cette difficulté disparaît lorsqu'on néglige (comme dans la démonstration de Betz) les termes de C_T et C_Q dépendant des vitesses induites, ce qui est pratiquement acceptable (cf. pour $p=\infty$, A. Toussaint, *Théorie et calcul des hélices d'aviation*, 1938, p. 27). Dans ces conditions, l'extremum s'écrit

$$\int_0^1\left(\frac{\lambda^2+\xi^2}{\xi}\,\frac{v}{\omega R}-\theta\xi\right)\delta\Gamma\,d\xi=0,$$

soit $v/\omega R=\theta\xi^2/(\lambda^2+\xi^2)$. La loi $\Gamma(\xi)$ correspondant à cette répartition de vitesse induite, pour un nombre p fini, a été déterminée par Goldstein [3].

4. Revenons à la formule (2) dans le cas de cordes différentes; la solution $\Delta\Phi$ étant donnée par une formule analogue à (3) avec le noyau F remplaçant f, on montre que

$$F(\xi,\eta)=f(\eta,\xi)+\int_0^1\left[\frac{1}{R\,l(\zeta)}-\frac{1}{KT(\zeta)}\right](\lambda^2+\xi^2)(\lambda^2+\eta^2)\sqrt{\lambda^2+\zeta^2}\,F(\xi,\zeta)f(\zeta,\eta)\,d\zeta,$$

d'où, comme dans le cas de l'aile, le passage de f à F [4].

([3]) *Proc. Roy. Soc. London*, **123**, 1929, p. 440.

([4]) *Loc. cit.* ([1]); voir aussi J. Pérès, *Comptes rendus*, **218**, 1944, p. 629.

MÉCANIQUE PHYSIQUE. — *Au sujet de la détermination du nombre d'octane.* Note de M. **Jean Dumanois**, présentée par M. Albert Caquot.

La détermination du nombre d'octane d'une essence se fait en utilisant un moteur expérimental standard pour comparer le carburant étudié à un mélange d'heptane et d'isooctane donnant la même détonation dans des conditions expérimentales bien définies. Ce nombre d'octane n'est donc théoriquement valable que pour ce type de moteur et ces conditions expérimentales. Pratiquement les résultats obtenus ne s'écartent pas trop de la réalité. Il n'en est pas de même pour les hauts nombres d'octane qui seront de plus en plus employés. De plus le moteur standard est coûteux et son fonctionnement nécessite une quantité relativement importante de carburant, ce qui rend difficile son utilisation pour l'étude de carburants nouveaux, produits en laboratoire.

Or, pour des essences employées comme carburant à haut nombre d'octane, le nombre d'octane est fonction linéaire du nombre de cétène ([1]).

D'autre part, le nombre de cétène est lié au délai d'allumage D par la relation hyperbolique $C(D-L)=K$, C étant le nombre de cétène, L et K des constantes pour des conditions expérimentales données ([2]).

Ces propriétés ont d'ailleurs été utilisées par divers expérimentateurs qui mesurent le délai d'allumage d'une essence introduite dans une enceinte chauffée uniformément.

En réalité, pour avoir des résultats comparables à ceux obtenus sur moteur, il est nécessaire que le combustible soit soumis dans l'enceinte aux mêmes réactions d'oxydation que dans le moteur, en particulier en ce qui concerne la turbulence et les points chauds, dont l'influence est fondamentale.

On peut arriver à ce résultat en employant une enceinte torique chauffée uniformément, comportant intérieurement une résistance électrique, telle une bougie d'allumage de moteur Diesel, jouant le rôle de point chaud de la soupape d'échappement. Le combustible est introduit tangentiellement au tore par un jet d'air comprimé par un dispositif analogue à une aiguille de moteur Diesel.

La levée de l'aiguille d'injection ferme un circuit électrique qui est ouvert par un dispositif sensible au gradient de pression. On a ainsi la mesure du délai d'allumage.

On dispose donc des paramètres suivants :

la pression initiale dans la chambre,
la température du point chaud,
la température à l'intérieur de l'enceinte,
la richesse par le dosage de la quantité d'essence introduite,
la turbulence par la valeur de la pression d'injection et de la levée de l'aiguille.

([1]) P. Dumanois, *Comptes rendus*, 196, 1933, p, 1003.
([2]) P. Dumanois et Debrosse, *ibid.*, 204, 1937, p. 904.

Ce dispositif permet donc de mesurer le temps qui s'écoule entre le début de l'injection du combustible et son allumage, et par là d'en déduire, une fois l'appareil étalonné pour des conditions expérimentales bien déterminées, le nombre d'octane du combustible considéré, et ceci en fonction des paramètres essentiels qui interviennent dans les phénomènes d'oxydation préalable à la combustion, cause de la détonation.

En agissant sur ces différents paramètres, on peut reproduire les conditions de fonctionnement de n'importe quel moteur, et ainsi étudier le comportement d'un combustible dans différents moteurs.

On peut, d'autre part, en faisant varier indépendamment chacun de ces paramètres, étudier systématiquement l'influence de chacun d'eux sur la détonation.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Production, par une méthode purement physique, d'un flux continu d'air dépoussiéré et parfaitement stérile.* Note [1] de M. **Henri Corblin**, présentée par M. Aimé Cotton.

On connaît depuis longtemps [2] la propriété qu'ont les corpuscules en suspension dans l'air humide de jouer le rôle de noyaux de condensation lorsque cet air, refroidi de façon homogène par détente adiabatique, devient sursaturé.

Dès 1888, Aitken [3] mettait au point un appareil dans lequel cette propriété était utilisée pour provoquer la précipitation des poussières et permettre leur numération.

Le même phénomène de condensation de l'eau sur les poussières se produit également au voisinage d'une paroi dont la température est inférieure au point de rosée, et il précède la fixation des corpuscules, ainsi enrobés d'eau, sur la couche d'eau liquide ou de givre qui se dépose sur la paroi froide [4].

J'ai pensé que, pour tirer parti de ce phénomène en vue de provoquer une précipitation rapide des poussières et des germes microbiens, il fallait d'abord enrichir fortement l'air en vapeur d'eau, chose que l'on ne peut obtenir qu'à la condition d'élever notablement la température, et il m'est alors apparu que, en élevant suffisamment cette température, il était possible d'obtenir, en même temps, une destruction totale des germes microbiens.

Comme l'échauffement de l'air à purifier et la vaporisation de l'eau ajoutée, d'une part, le refroidissement consécutif de l'air chaud et la condensation de la

---

(1) Séance 17 juillet 1944.

(2) Coulier, *Journal de Pharmacie*, 22, 1875, p. 165.

(3) *Collected Scientific papers*, 1888, p. 186.

(4) Tous les frigoristes savent bien que les poussières et les germes, contenus dans l'atmosphère d'une chambre froide, s'accumulent dans le givre qui recouvre la surface réfrigérante.

vapeur en excès, d'autre part, mettent en jeu des quantités de chaleur sensiblement équivalentes en valeur absolue, un tel processus peut se réaliser moyennant une faible consommation d'énergie calorifique, pourvu que ces deux groupes de transformations soient effectués dans les deux éléments d'un échangeur de chaleur de surface suffisante.

J'ai réalisé sur ce principe un premier appareil dans lequel l'air traité est aspiré par un ventilateur qui le refoule sous une légère pression avec de l'eau pulvérisée à raison de 150 g/m³ dans un échangeur de chaleur où il est échauffé par l'air en retour qui a été porté à 150°; l'eau pulvérisée que cet air neuf contient se vaporise, puis le mélange gazeux ainsi obtenu passe dans un gros tube situé dans l'axe d'une citerne métallique dans laquelle il débouche. Ce gros tube renferme des radiateurs dont le rôle est de porter la température du mélange air-vapeur à 150°. Ce mélange, dans lequel la pression partielle de la vapeur est égale environ au cinquième de la pression totale, séjourne dans la citerne, à la température de 150°, pendant une minute environ; tous les germes microbiens sont ainsi détruits. Le mélange repasse ensuite dans l'échangeur; il s'y refroidit et une condensation abondante engendre, sans l'intervention de filtres, la précipitation des poussières et des germes morts. Par suite de cette précipitation, les tubes de l'échangeur ont tendance à s'encrasser; il suffit, pour les nettoyer, de les laver, après un certain temps de marche, avec une solution détersive convenable.

L'ensemble de l'appareil est isolé thermiquement au moyen d'une couche épaisse de liège.

Les résultats obtenus ont été contrôlés par le Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris.

Diverses expériences ont été effectuées dans un atelier avec un air plus ou moins chargé de poussières et de germes (5). Elles ont toutes donné, pour l'air traité, les résultats suivants :

Bactéries (par mètre cube)	0
Moisissures	0
Poussières	0^{mg},08 environ

De plus, le condensat recueilli à la sortie de l'échangeur a été reconnu parfaitement stérile.

On obtient donc ainsi un air qui, tout en ne renfermant aucun constituant anormal nuisible (6), est rigoureusement stérile et à peu près totalement dépoussiéré.

---

(5) Les teneurs initiales en poussières ont varié de 2,7 à 40 mg/m³ et les teneurs initiales en germes ont varié de 2300 à 11900 par mètre cube.

(6) Il n'en serait pas ainsi si l'on employait la haute tension pour la précipitation des poussières, ce procédé ayant pour inconvénient de provoquer la formation d'ozone et d'oxydes d'azote.

Ces résultats sont très supérieurs à ceux que donnent les dispositifs habituels de conditionnement d'air ([7]); il n'est pas douteux qu'ils présentent un grand intérêt en chirurgie, en médecine, dans certains laboratoires, et dans diverses industries où la pureté de l'atmosphère a une importance primordiale.

ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE. — *Sur l'affaiblissement des ondes de haute-fréquence le long d'une ligne triphasée symétrique électriquement longue.* Note de M. **André Chevallier**.

Les équations de propagation le long d'une ligne triphasée symétrique électriquement longue, attaquée entre la phase 1 et la terre par une tension U_1 ([1]) lorsque les phases 2 et 3 sont fermées sur des impédances Z_2, permettent de déterminer l'impédance à l'émission Z_e de cette phase

$$Z_e = \left(\frac{V_1}{I_1}\right)_{x=0} = \frac{3ZZ_0 + Z_2(2Z + Z_0)}{Z + 2Z_0 + 3Z_2}.$$

La puissance à l'émission est

$$P_e = \frac{U_1^2}{Z_e}.$$

La ligne à une grande distance l de l'origine (de l'ordre de 80^{km} pour une fréquence de 100 Kc) se comporte comme un générateur de force électromotrice

$$e = \frac{6n}{1+2n} U_1 e^{-\alpha l},$$

où α est la constante d'affaiblissement triphasée, et d'impédance interne

$$Z_i = \frac{3}{2} Z.$$

Si la phase 1 est fermée sur une impédance Z' (impédance utile) et si les phases 2 et 3 sont fermées sur des impédances égales Z_3, la puissance utile à la réception sera

$$P_u = Z' \frac{e^2}{\left(\frac{3}{2}Z + Z' + \frac{Z_3}{2}\right)^2}.$$

([7]) Les appareils de lavage et de filtration, que renferment ces dispositifs, ne retiennent qu'une partie des germes et ne détruisent pas les germes retenus; il en résulte cet inconvénient que, si ces appareils ne sont pas fréquemment nettoyés, ils peuvent devenir plus dangereux qu'utiles.

([1]) *Comptes rendus*, **219**, 1944, p. 89.

L'affaiblissement α_t introduit entre l'émetteur et le récepteur sera

$$\alpha_t = \alpha l + \log_e \frac{1+2n}{3n} + \frac{1}{2}\log_e \frac{1}{4}\frac{\left(\frac{3}{2}Z + Z' + \frac{Z_3}{2}\right)^2}{Z_e Z'};$$

αl est l'affaiblissement propre de la ligne;

$\log_e (1+2n)/3n$ est l'affaiblissement introduit du fait de la charge à l'origine de la ligne.

$(1/2)\log_e(1/4)[(3/2)Z + Z' + (Z_3/2)]^2/Z_e Z'$ est l'affaiblissement introduit du fait de la charge à l'extrémité réceptrice de la ligne.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Magnétochimie et mésomérie.* Note [1] de M. **Adolphe Pacault.**

Pascal a montré, dès 1912, que la susceptibilité moléculaire d'un composé organique pouvait être calculée au moyen d'une systématique qu'il a établie. Elle introduit, pour les carbures aromatiques isocycliques ou hétérocycliques, la notion de carbones polynucléaires, pour lesquels il faut définir les incréments particuliers :

Carbone mononucléaire	$-0,24.10^{-6}$
» dinucléaire	$-3,07$
» trinucléaire	$-4,03$

Nous avons étudié un certain nombre de ces carbures préparés ou purifiés très soigneusement par M. Buu-Hoï.

En accord avec les calculs de la Mécanique ondulatoire, nous avons été amené à considérer, pour chacun d'eux, différentes structures mésomères. Parmi celles-ci la magnétochimie isole deux groupes de structures importantes : les structures de Kékulé (K.) et les structures de Dewar (D.), ces dernières étant représentées avec une liaison centrale de Dewar. L'accolement de deux noyaux benzéniques K fait intervenir du point de vue magnétochimique deux carbones dinucléaires, alors que l'accolement d'un noyau K et d'un noyau D ne fait plus intervenir que deux carbones mononucléaires. Le noyau D n'a plus les propriétés magnétiques d'un cycle benzénique. Il introduit une dépréciation du diamagnétisme.

Nous donnons dans le tableau suivant les valeurs $K_{K.}$ et $K_{D.}$, calculées suivant les indications précédentes, des susceptibilités moléculaires des structures K et des structures D de chaque hydrocarbure, ainsi que la valeur expérimentale K_M rapportée à l'eau ($K_s = -0,72.10^{-6}$). Les susceptibilités sont exprimées au facteur -10^{-6} près.

---

(1) Séance du 26 juin 1944.

Carbures aromatiques isocycliques.

	K_K.	K_D.	K_M.
β-méthylnaphtalène	103,4	97,2	103,1
1.6-diméthylnaphtalène	115,2	109,1	113,3
Acénaphtène	109,4	103,2	109,3
Cyclohexylacénaphtène	172,2	165,6	165,2
Anthracène	128,0	116,0	123,0
1.2-benzanthracène	164,5	152,7	153,7
1.2.5.6-dibenzanthracène	201,0	189,1	188,8
Pyrène	148,0	140,0	145,6
Pérylène	171,3	164,7	163,5

Carbures aromatiques hétérocycliques.

Acridine	123,4	118,1	127,0
9-diéthylméthylacridine	182,7	171,1	181,0
9-phénylpropylacridine	206,7	195,1	193,4
9-méthylbenzacridine	171,7	160,2	163,8
1.2.5.6-dibenzacridine	197,3	185,8	186,4

La magnétochimie permet donc de déceler les formes mésomères prédominantes. Il n'y a pas là simple coïncidence numérique, car on peut suivre, au cours du temps, l'évolution des équilibres mésomériques.

Le méthylcholanthrène et le benzopyrène ont également été étudiés; mais nous réservons ces mesures, le premier présentant une diminution du diamagnétisme un peu trop forte et le second une exaltation actuellement unique et que rien n'explique.

Signalons que certains caractères biologiques importants de ces hydrocarbures semblent liés à l'existence des structures Dewar.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Étude du spectre d'absorption ultraviolet des solutions de bromure de potassium dans l'eau ordinaire et dans l'eau lourde.* Note de Mlle **Jacqueline Doucet**, présentée par M. Aimé Cotton.

Après l'étude de l'absorption ultraviolette des solutions de chlorure de sodium et d'iodure de potassium dans l'eau ordinaire et dans l'eau lourde (1)(2), j'ai entrepris des recherches analogues sur le bromure de potassium.

J'ai opéré par spectrophotométrie photographique. J'ai employé une cuve coulissante de Baly, placée dans un montage en lumière approximativement parallèle, pour les épaisseurs comprises entre 0,05 et plusieurs centimètres. Pour les épaisseurs plus faibles, allant jusqu'à quelques microns, le liquide est

(1) J. Doucet et B. Vodar, *Comptes rendus*, 213, 1941, p. 996.

(2) J. Doucet, *ibid.*, 216, 1943, p. 198.

introduit entre deux lames de quartz formant une cuve en coin d'angle variable [3].

Le bromure étudié a été purifié avec le plus grand soin par plusieurs précipitations microcristallines successives, par addition, dans sa solution aqueuse, d'alcool tridistillé sous l'azote. Bien que l'absorption due aux ions Br_3^- soit peu gênante, j'ai quand même évité leur formation en hydrogénant catalytiquement la solution de bromure avant de la traiter par l'alcool et en effectuant toutes les manipulations sous atmosphère d'azote. Les solutions dans l'eau lourde sont préparées et étudiées à l'abri de l'humidité atmosphérique. Dans tous les cas, le titre des solutions a été déterminé par pesée.

J'ai mesuré, à la température de 20°, les coefficients d'extinction et les coefficients d'extinction moléculaires des solutions de bromure de titres 0,00024, 0,0006, 0,001, 0,002, 1/3, 2 et 5 mol/l, dans un domaine spectral compris entre 2400 et 2000 Å pour les solutions dans l'eau ordinaire et entre 2200 et 2000 Å pour les solutions dans l'eau lourde.

Les résultats obtenus sont analogues à ceux trouvés pour le chlorure de sodium et l'iodure de potassium.

Pour les solutions dans l'eau ordinaire comme pour les solutions dans l'eau lourde, le coefficient d'extinction augmente au fur et à mesure que la longueur d'onde diminue. Cet accroissement devient rapidement considérable au voisinage immédiat de la bande d'absorption où les spectres présentent un bord très abrupt.

De plus, *les solutions dans l'eau lourde sont plus transparentes que les solutions dans l'eau ordinaire*. Le bord de la bande d'absorption semble déplacé, dans le cas des solutions dans l'eau lourde, vers les courtes longueurs d'onde. Suivant la longueur d'onde et la concentration, ce déplacement varie entre 20 et 30 Å. Il est du même ordre de grandeur que celui observé pour les solutions de chlorure de sodium et d'iodure de potassium [notons que pour ces dernières, comme me l'ont montré des mesures récentes refaites avec une nouvelle ampoule d'eau lourde, le déplacement est plus grand que celui signalé antérieurement [2], qui correspondait à des mesures effectuées sur de l'eau lourde usagée, probablement transformée partiellement en eau ordinaire]. Cette différence de transparence peut être attribuée soit à la différence des énergies de zéro des molécules D^2O et H^2O, soit au fait que les amas formés par l'ion Br^- et les molécules d'eau annexées sont plus restreints dans le cas de D^2O que dans celui de H^2O. Cela s'expliquerait par l'encombrement plus grand des molécules D^2O, ou par un emplacement différent du dipôle, moins accessible dans D^2O.

En ce qui concerne la loi de Beer, elle est approximativement vérifiée pour les solutions de titres 0,00024, 0,0006, 0,001 et 0,002 mol/l, c'est-à-dire pour

---

[3] G. Delivre, *Diplôme d'Études supérieures*, Paris, 1942.

les solutions de faible concentration. Mais il n'en est plus de même pour les solutions concentrées pour lesquelles la loi de Beer est loin d'être exacte. Le coefficient d'extinction moléculaire est d'autant plus faible que la concentration est plus grande. Cela peut s'interpréter par la théorie de la solvatation des ions, conformément aux idées développées par M. E. Darmois (4) : dans les solutions étendues de bromure, l'ion Br^- est certainement hydraté, et une molécule H^2O ou D^2O voisine de l'ion peut capter l'électron libéré par absorption du quantum lumineux. Quand le titre de la solution augmente, le nombre de molécules d'eau disponibles diminue. A partir d'une certaine concentration, on peut admettre que les ions Br^- ne sont plus tous hydratés et que, pour atteindre une molécule H^2O ou D^2O, l'électron demande une énergie moyenne plus grande, d'où recul de la bande d'absorption vers les courtes longueurs d'onde.

CHIMIE PHYSIQUE. — *L'électrophorèse dans un tube capillaire.* Note de M. **Max Viscontini**, présentée par M. Jacques Duclaux.

Lorsque, dans un tube capillaire, une particule électriquement chargée est soumise à l'influence d'un champ électrique, elle se déplace sous l'effet des forces électrostatiques, tandis que le liquide subit de son côté un déplacement sous l'effet de l'osmose électrique. Si nous appelons u_r la vitesse apparente de la particule située à la distance r de l'axe du tube, U sa vitesse d'électrophorèse, w_r la vitesse de l'osmose électrique au point où se trouve la particule, les trois vitesses u_r, U et w_r sont reliées par l'équation

$$u_r = U + w_r.$$

Pour des tubes capillaires horizontaux, dans lesquels il n'existe aucune perte de charge, les équations de l'hydrodynamique montrent que la vitesse w_r due à l'osmose électrique est constante pour tous les points d'une section droite, qu'elle est indépendante du rayon du tube, et qu'elle est proportionnelle au champ électrique.

En outre, l'étude expérimentale de l'électrophorèse microbienne que j'ai effectuée dans de tels tubes montre que, tout comme pour l'osmose électrique, la vitesse apparente du déplacement u_r est indépendante du rayon du tube capillaire et de la position du microbe à l'intérieur du tube, et qu'elle est proportionnelle au champ électrique. On en déduit que, quel que soit le tube capillaire employé, la vitesse d'électrophorèse U d'une suspension microbienne est proportionnelle au champ électrique, et par conséquent à la charge électrique portée par le microbe.

L'application de l'équation $u_r = U + w_r$ au tube capillaire dans lequel il

(4) *Progrès récents dans l'étude de la structure des solutions électrolytiques*, Paris, 1939, p. 32.

existe une perte de charge constante P, et que j'ai décrit dans une Note précédente ([1]), fournit un moyen de calculer la vitesse absolue d'électrophorèse des microbes, leur mobilité et, par suite, la valeur relative de la densité de la charge électrique répartie sur leur surface. En effet, dans un tel tube, la vitesse de l'osmose électrique w_r est donnée par l'équation

$$w_r = \frac{\rho g h}{4\eta L}\left(r^2 - \frac{R^2}{2}\right).$$

On en déduit que la vitesse due à l'osmose électrique le long des parois est égale et opposée à la vitesse due au reflux du liquide sur l'axe du tube. Cette vitesse

$$w_0 = \frac{\rho g h R^2}{8\eta L}$$

peut être connue puisque tous les éléments ρ, g, h, η, R et L de l'équation sont calculables. D'autre part la vitesse apparente de déplacement u_0 des microbes sur l'axe peut être mesurée à l'aide d'un chronomètre et d'un microscope muni d'un micromètre oculaire. Il suffit d'appliquer l'équation $U = u_0 - w_0$ pour obtenir la vitesse d'électrophorèse et, si l'on connaît la valeur du champ électrique, la mobilité des microbes.

Les expériences, effectuées sur une même suspension microbienne de *Salmonella typhimurium* dans des tubes capillaires différents, ont montré que, dans tous les cas, les mobilités calculées étaient les mêmes, aux erreurs d'expérience près. Voici les résultats relatifs à deux de ces tubes capillaires.

Tube capillaire n° 1. — Diamètre 116$^{\mu}$; longueur 52^{mm}.

Différence de potentiel appliquée entre les électrodes en volts	43	30	20	6,6
Déplacement h du ménisque en μ	480	–	–	–
Moyenne de 10 mesures de déplacement microbien sur l'axe; 440$^{\mu}$ sont parcourus (en sec.)	6,48	9,10	13,96	43,6
u_0 en μ : sec	68	48	31	10
w_0 en μ : sec	38	26,5	17,5	6
U en μ : sec	30	21,5	13,5	4
Mobilités en μ : seconde par volt : centimètre	3,6	3,7	3,5	3,2

Tube capillaire n° 3. — Diamètre 300$^{\mu}$; longueur 55^{mm}.

Différence de potentiel appliquée entre les électrodes en volts	125	43	20	6,6
Déplacement h du ménisque en μ	190	–	–	–
Moyenne de 10 mesures de déplacement microbien sur l'axe; 440$^{\mu}$ sont parcourus (en sec.)	2,66	7,12	15,06	46
u_0 en μ : sec	165	62	29	9,5
w_3 en μ : sec	96	33	15,5	5
U en μ : sec	69	29	13,5	4,5
Mobilités en μ : seconde par volt : centimètre	3,0	3,7	3,7	3,8

([1]) *Comptes rendus*, **219**, 1944, p. 92.

L'emploi des tubes capillaires horizontaux terminés par un tube capillaire vertical permet donc d'effectuer des mesures exactes de mobilité microbienne. On peut constater expérimentalement que ces mesures ne sont possibles que lorsque l'écoulement du liquide se fait suivant le régime laminaire. Pour cela, on ne doit pas utiliser des champs électriques trop forts ou des tubes capillaires trop étroits. Les meilleures mesures sont effectuées avec des tubes capillaires de 300^{μ} de diamètre et des champs électriques de l'ordre de 4 v:cm.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la chlorhydrine de l'o-anisyl-1 propanediol-2.3.* Note de M. **Henri Normant**, présentée par M. Marcel Delépine.

En vue de nos recherches sur les conditions de formation des hétérocycles oxygénés nous avons été amené à préparer la chlorhydrine

$$\underset{(1)}{CH^3O}.C^6H^4.CH^2.CHOH.\underset{(2)}{CH^2Cl},$$

soit par condensation de l'épichlorhydrine avec l'*o*-bromoanisylmagnésium, soit par fixation de ClOH sur l'o-allylanisol.

I. La condensation magnésienne, effectuée comme à l'ordinaire, nous a fourni, avec un rendement d'environ 25 à 30 %, un liquide incolore, visqueux, bouillant avec une légère décomposition à 164-166° sous $10^{mm},5$. Il a été impossible de le purifier complètement. Les constantes, observées pour l'*o-anisyl-*1 *chloro-*3 *propanol-*2, $C^{10}H^{13}O^2Cl$ sont D_{16}^{9} 1,202; n_D^9 1,5515.

Chauffé en tube scellé, à 140-150°, pendant 8 heures, avec un poids égal de diéthylamine, il donne, avec un rendement excellent, le *diéthylamino-*1 *o-anisylpropanol-*2

$$\underset{(1)}{CH^3O}.C^6H^4.CH^2.CHOH.\underset{(2)}{CH^2.N(C^2H^5)^2},$$

liquide clair et visqueux, $É_{8,5}$ 172-174°; D_{16}^{6} 1,020; n_D^6 1,5166 (N % tr. 6,04; calc. 5,90).

Cet aminoalcool réagit avec échauffement marqué sur le chlorure de benzoyle sans donner de produit cristallisé. Son picrate est huileux.

II. L'*o*-allylanisol se prépare avec un rendement de 90 %, en traitant l'allylphénol par le sulfate diméthylique en milieu alcalin. Il fixe lentement ClOH en laissant déposer une huile ambrée et complexe. Par distillation de cette huile sous $9^{mm},5$, on isole, à partir de 160^g d'*o*-méthoxyallylbenzène :

a. une faible quantité de chlorométhyl-2 coumarane identifié par ses constantes et par sa transformation en *o*-allylphénol sous l'action de Na en poudre [1];

b. à 140-150° une fraction principale (environ 100^g);

c. et à 150-170° une huile (env. 20^g).

---

(1) H. Normant, *Comptes rendus*, 218, 1944, p. 683.

La fraction (*b*) est un mélange de monochlorhydrine et de dichlorhydrine difficiles à obtenir pures par distillation fractionnée. On y arrive plus facilement par benzoylation pyridinée et l'on sépare ainsi l'*o-anisyl*-1 *dichloro*-2.3 *propane*

$$\underset{(1)}{CH^3O}.C^6H^4.CH^2.CHCl.\underset{(2)}{CH^2Cl}.$$

C'est un liquide incolore, un peu visqueux, bouillant à 144-145° sous 8mm,5; D^6_{16} 1,242; n^6_D 1,5511 (Cl % tr. 32,30; calc. 32,38).

Chauffé avec la diéthylamine, il perd son chlore et donne un liquide distillant en grande partie à 159-160° sous 8mm,5; D^5_{16} 0,980 (N % tr. 7,70), constitué probablement par un mélange de diamine et des amines éthyléniques stéréo-isomères, $C^{14}H^{21}ON$, soit

$$CH^3O.C^6H^4.CH{:}CH.CH^2.N(C^2H^5)^2 \quad (N\ \%\ calc.\ 6,39).$$

Ce mélange, traité par l'acide picrique, laisse déposer des aiguilles, qui, recristallisées dans l'alcool, fondent à 124° (proj.) (N % tr. 12,67; calc. pour l'amine éthylénique 12,50).

Le benzoate de la monochlorhydrine fournit, en tête de distillation, vers 200°, sous 9mm, une faible quantité d'un produit cristallisé en fines aiguilles (alcool) F 43-44°, privé de chlore et qui n'a pas été identifié.

La fraction (*b*), chauffée avec une solution aqueuse et concentrée de HOK, conduit à un mélange d'*o*-anisyl-1 époxy-2.3 propane et d'*o*-anisyl-ω chloropropène qu'on résout par ébullition avec un excès d'alcool et une trace de SO^4H^2. L'*o-anisyl-ω chloropropène*, $C^{10}H^{11}OCl$, soit

$$\underset{(1)}{CH^3O}.C^6H^4.CH^2.CH{:}\underset{(2)}{CHCl},$$

est un liquide bouillant à 116° sous 9mm,5; D^9_{16} 1,153; n^9_D 1,5533.

Cettte même fraction (*b*), traitée par HOK alcoolique, donne un mélange formé d'un éther cinnamique

$$\underset{(1)}{CH^3O}.C^6H^4.CH{:}CH.\underset{(2)}{CH^2OC^2H^5} \quad (C^{12}H^{16}O^2),$$

semble-t-il (dont l'étude est poursuivie) et de l'*o-anisyl*-1 *éthoxy*-3 *propanol*-2 ($C^{12}H^{18}O^3$), soit

$$\underset{(1)}{CH^3O}.C^6H^4.CH^2.CHOH.\underset{(2)}{CH^2OC^2H^5},$$

liquide incolore, visqueux, d'odeur agréable, présentant les constantes suivantes : $É_9$ 150-151°; D^8_{16} 1,084; n^8_D 1,5393.

Quant à la fraction (*c*) ($É_{9,5}$ 150-170°), elle renferme surtout la chlorhydrine primaire, comme le montre sa transformation en aminoalcool.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur la détermination de la carboxyréactivité des combustibles.* Note de MM. **Henri Guérin** et **Marcel Dupoizat**, présentée par M. Paul Lebeau.

La gazéification des combustibles fait intervenir les réactions :

(I) $C + O^2 = CO^2 + 94^{cal}$,

(II) $C + CO^2 = 2CO - 39$,

(III) $C + OH^2 = CO + H_2 - 31$.

A cette dernière se superposent diverses réactions secondaires dont la plus importante est

(IV) $CO + OH^2 = CO^2 + H^2 + 9^{cal},8$.

Les vitesses des réactions (I), (II) et (III) dépendent essentiellement de la nature du combustible utilisé, qui agit d'ailleurs catalytiquement sur la vitesse de la réaction (IV).

On est donc amené à considérer, pour chaque échantillon, trois caractéristiques : l'*oxyréactivité*, la *carboxyréactivité* et l'*hydroréactivité* définies comme les vitesses avec lesquelles il réagit dans des conditions bien déterminées avec l'oxygène, l'anhydride carbonique et la vapeur d'eau.

Les diverses méthodes décrites en vue de l'évaluation de la carboxyréactivité [1] consistent à faire passer, à travers un certain volume de charbon, d'une granulométrie donnée, et porté à une température déterminée, un courant d'anhydride carbonique de débit connu et à analyser les gaz résultants. On peut alors calculer la quantité de CO^2 transformé pendant le temps durant lequel les gaz sont en contact avec le combustible, c'est-à-dire en fait la vitesse de la réaction (II).

Aucun des modes opératoires décrits ne s'est imposé jusqu'ici, et certains auteurs dénient toute signification pratique aux résultats qu'ils permettent d'obtenir.

Sans omettre les erreurs systématiques, dues à une élimination incomplète des matières volatiles, à la réalisation d'un débit irrégulier ou à l'exécution incorrecte des analyses de gaz, qui entachent un trop grand nombre de ces résultats, cet insuccès tient principalement au fait que ces essais n'ont pas toujours été effectués dans des conditions (θ, p, durée de contact etc.) aussi voisines que possible de celles qui caractérisent les appareils d'utilisation. Dès lors, étant donné le caractère essentiellement relatif des résultats obtenus, le classement des combustibles, que l'on déduit de ces expériences de laboratoire, peut être très éloigné de celui qui résulte de leur emploi dans des appareils

---

(1) Henri Guérin, *Le problème de la réactivité des combustibles solides*, Paris, 1945 (note ajoutée à la correction).

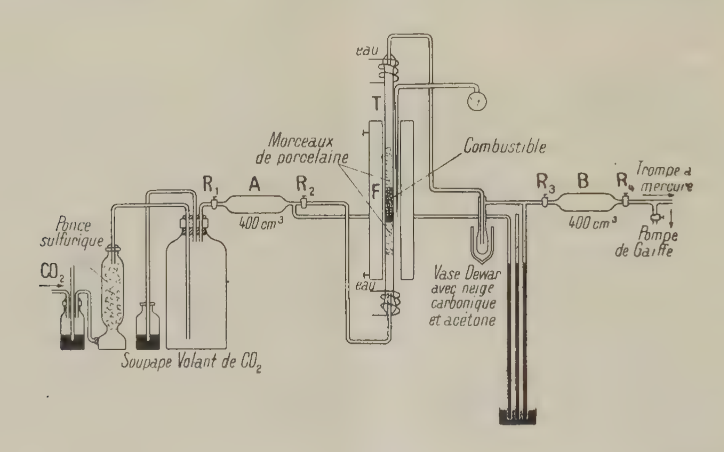
aussi différents qu'un haut-fourneau, qu'un gazogène fixe ou mobile, qu'une grille domestique etc.

C'est en tenant compte de ces considérations que nous avons mis au point l'essai suivant :

On fait passer sur un certain volume du combustible étudié, maintenu et *parfaitement dégazé* à une température θ, un volume déterminé d'anhydride carbonique, l'appareil étant tel que l'*écoulement du gaz s'opère, d'une opération à l'autre, d'une façon toujours identique* et que la *durée de contact* soit *de l'ordre de celle qui caractérise les appareils d'utilisation*.

L'appareil schématisé ci-dessous est adapté à l'étude des combustibles pour gazogènes à moteur.

Mode opératoire. — On opère sur 10^{cm^3} de charbon passant au tamis de 20 mailles au pouce carré et refusé au tamis 40. R_2 étant fermé, on fait le vide dans la partie de droite de l'appareil; l'échantillon, placé dons la zone de



chauffe homogène du four électrique, est porté à 800° en une heure, tandis que l'on extrait les gaz dégagés. Après une chauffe de 30 minutes, à 800°, le départ des matières volatiles est pratiquement terminé à cette température. On ferme R_4, puis, ayant rempli l'ampoule A de CO^2, R_1.

On procède alors à une détermination : on ouvre R_2, le gaz passe sur le charbon et l'équilibre s'établit en une vingtaine de secondes, soit une durée moyenne de contact de l'ordre de 0,05 seconde. On ferme aussitôt R_3, puis R_2 et l'on prélève un échantillon des gaz de B [2].

On effectue deux autres essais à 800°.

Durant les 15 minutes qui suivent, on porte le charbon à 900° tout en faisant

---

[2] On peut objecter que la vitesse de passage des gaz sur le charbon n'est pas constante. En utilisant une ampoule B d'une capacité beaucoup plus grande que A, et en ne maintenant ouvert R_2 qu'un temps très court, il est possible d'obtenir une vitesse d'écoulement beaucoup moins variable.

le vide; après 30 minutes de chauffe à cette température, l'on procède à trois expériences à 900°. On opère de même à 1000 et 1100°.

Sur les gaz prélevés, on dose CO^2 et CO.

On peut exprimer la carboxyréactivité à chaque température, soit par le pourcentage d'anhydride carbonique réduit, soit par $R' = \text{Log}\,100/(CO^2)_t$, où $(CO^2)_t$ représente la concentration en CO^2 dans le mélange gazeux résultant, c'est-à-dire après une durée de contact t, et dont les valeurs sont proportionnelles à celles du coefficient de vitesse de la réaction (II) supposée d'ordre 1.

La courbe de la variation de la carboxyréactivité en fonction de la température est caractéristique du combustible étudié.

OPTIQUE CRISTALLINE. — *Sur la validité des règles de classification des raies Raman dans les cristaux.* Note de M. **Alfred Kastler**, présentée par M. Aimé Cotton.

Les règles de classification des raies de diffusion des cristaux et les règles de sélection et de polarisation relatives aux raies des diverses classes ont été énoncées par G. Placzek ([1]), J. Cabannes ([2]) et J. Barriol ([3]). Ces règles, déterminées par les éléments de symétrie du cristal, sont basées sur la proposition suivante : « Lorsqu'un système de points matériels soumis à des liaisons admet un centre de symétrie ou un plan de symétrie ou un axe de répétition binaire, toute oscillation fondamentale du système est ou bien symétrique (S) ou bien antisymétrique (A) par rapport à chacun de ces éléments de symétrie ». La présence d'un quelconque de ces éléments de symétrie dans un cristal permet de grouper les oscillations en deux classes S et A par rapport à l'élément en question, et les raies de diffusion correspondant à chacune de ces classes sont caractérisées par l'absence de certains termes dans le tenseur qui définit la vibration diffusée.

Le but de cette Note est de montrer que cette classification n'a qu'une validité restreinte. Considérons un système de points matériels possédant un plan de symétrie P. Supposons qu'il existe une oscillation fondamentale Q telle que les déplacements des points du système ne soient ni S, ni A par rapport à P, et soit n la fréquence correspondante. Par raison de symétrie l'oscillation Q', symétrique de Q par rapport à P, sera aussi une oscillation fondamentale de même fréquence n. Superposons Q et Q' d'amplitudes égales et en accord de phase. Nous obtenons une oscillation $S = Q + Q'$. Superposons Q et Q' d'amplitudes égales et en opposition de phase. Nous obtenons une oscillation $A = Q - Q'$. Si donc une oscillation fondamentale Q, ni symétrique ni antisymétrique par rapport à P, était possible, les oscillations S et A auraient la

---

([1]) *Handbuch der Radiologie*, VI, 2e partie, p. 205.

([2]) *Comptes rendus* 211, 1940, pp. 625 et 750.

([3]) *Ibid.*, 213, 1941, p. 734.

même fréquence n, et, par leur superposition, on pourrait obtenir des oscillations de direction quelconque pour les points du système. L'oscillation fondamentale Q serait dégénérée et la symétrie de la fonction potentiel serait supérieure à la symétrie géométrique du système. *La condition nécessaire pour que la proposition ci-dessus soit exacte est donc que le degré de symétrie de la fonction potentiel corresponde effectivement au degré de symétrie géométrique du système.* Dans ce cas les forces de rappel, qui s'exercent sur les points du système déformé, sont nettement différentes pour une déformation symétrique et pour une déformation antisymétrique, et l'oscillation issue d'une déformation quelconque se dédoublera en oscillation S et en oscillation A de fréquences différentes.

Or il n'en est pas toujours ainsi. Considérons un réseau moléculaire dont la maille contienne deux molécules symétriques par rapport à un plan P. En composant les oscillations fondamentales des deux molécules on obtient les oscillations fondamentales de la maille. La superposition en accord de phase fournira une oscillation A de la maille. La fréquence de la vibration d'ensemble, S ou A, sera influencée par les forces de couplage s'exerçant entre les deux molécules, forces qui seront différentes pour l'oscillation S et pour l'oscillation A. C'est la dissymétrie des forces de couplage qui produira le dédoublement de fréquence. Mais ces forces de couplage intermoléculaires (forces de Van der Waals) sont très faibles par rapport aux forces de valence intramoléculaires. Lorsque l'oscillation moléculaire en question est une oscillation interne des atomes de la molécule, dont la fréquence est déterminée principalement par les forces de valence, le dédoublement de fréquence entre S et A sera relativement faible et souvent inobservable. Dans ce cas tout se passe comme si l'oscillation d'ensemble de la maille résultait de la superposition des oscillations des deux molécules avec une différence de phase indéterminée. L'oscillation fondamentale de la maille doit être considérée comme dégénérée. Il ne s'agit pas d'une dégénérescence essentielle, conditionnée par la symétrie cristalline, mais d'une dégénérescence accidentelle due à la différence d'ordre de grandeur entre les forces intramoléculaires et les forces intermoléculaires qui maintiennent l'équilibre du réseau. La fonction potentiel de la déformation est pratiquement indépendante des éléments de symétrie du réseau. Pour les raies de diffusion ceci se traduit par l'addition, non pas des tenseurs d'amplitude, mais des tenseurs d'intensité des deux molécules. La considération des éléments de symétrie du cristal et des oscillations fondamentales de la maille perd, dans ce cas, son intérêt, et les règles de classification et de polarisation, basées sur l'existence de ces éléments de symétrie, ne s'appliquent pas. C'est ainsi qu'on trouve, dans les cristaux de benzène ([4]) ou de naphtalène ([5]), les mêmes raies Raman que dans le corps fondu, sans aucun dédoublement, et avec des facteurs

---

([4]) A. Fruhling et A. Kastler, *ibid.*, **218**, 1944, p. 998

([5]) H. Benel, A. Kastler et A. Rousset, *ibid.*, **211**, 1940, p. 595.

de dépolarisation très différents des valeurs o ou ∞ exigées par les règles de polarisation.

Il en va tout autrement pour les oscillations *externes* du cristal qui sont dues à des mouvements d'ensemble des molécules dans le réseau (cisaillements ou pivotements). Les seules forces de rappel qui interviennent ici pour fixer la fréquence des oscillations, sont ces forces intermoléculaires dont la fonction potentiel est déterminée par les éléments de symétrie géométriques du cristal. Ces forces sont nettement différentes pour les couplages symétrique et antisymétrique des mouvements moléculaires. L'expérience montre qu'une oscillation de pivotement des molécules autour d'un axe moléculaire déterminé donne lieu à une oscillation d'ensemble S et à une oscillation d'ensemble A de fréquences nettement différentes, et les règles de polarisation s'appliquent à chacune des composantes du doublet de la raie de diffusion ([6]).

Le dédoublement ou non-dédoublement d'une raie moléculaire dans un cristal n'a d'ailleurs pas de caractère absolu. Sa mise en évidence dépend de la largeur de la raie, conditionnée par la température, et du pouvoir de résolution de l'appareil dispersif employé. Il y aura toujours lieu de rechercher dans les cristaux des traces de dédoublement. Un dédoublement incomplet peut encore se déceler par une polarisation différente des bords opposés de la raie ([7]). Lorsque le dédoublement est inobservable, tout se passe comme si la dégénérescence était effective. Lorsque le dédoublement a lieu, la polarisation de l'ensemble des deux composantes du doublet est la même que si la raie n'était pas dédoublée (principe de stabilité spectroscopique).

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches expérimentales sur la pathogénie du tétanos*. Note ([1]) de M. **Édouard Lemétayer**, présentée par M. Gaston Ramon.

En dépit du très grand nombre de travaux consacrées à l'étude de la pathogénie du tétanos, celle-ci reste encore aujourd'hui très discutée. Parmi les différentes tentatives effectuées dans le but d'éclairer cette pathogénie, il convient de citer en première place, par leur nombre, les sections de nerfs avec injection préalable ou ultérieure de toxine tétanique dans les muscles innervés par ces nerfs. Ces tentatives ont donné des résultats différents suivant la technique suivie, suivant la dose de toxine utilisée et aussi suivant les auteurs. Quoi qu'il en soit, ceux-ci ont trouvé, dans les résultats enregistrés, des arguments en faveur de leur théorie : transport de la toxine par la voie nerveuse ou par la voie lymphatique, action directe sur le muscle. (P. Descombey, *Recueil de médecine vétérinaire*, 1929, pp. 901-910; 1930, pp. 27-43 et 72-89.)

([6]) A. Kastler et A. Rousset, *ibid.*, 212 1941, p. 645; *Journal de Physique*, 2, 1941, p. 49.

([7]) A. Rousset et R. Lochet, *Journal de Physique*, 3, 1942, p. 146.

([1]) Séance du 24 juillet 1944.

Nous avons effectué, avec la collaboration de Pierre Uhry, quelques séries d'essais analogues et nous en donnons ci-dessous le protocole et les résultats enregistrés.

Première série d'essais. — Deux groupes de cinq cobayes de 450^g sont constitués. La névrectomie du nerf sciatique et du nerf saphène droits est pratiquée sur tous les sujets du premier groupe. Sur les animaux du deuxième groupe on n'effectue que le premier temps de la névrectomie (incision de la peau, mise à nu des nerfs sans section de ceux-ci). Sept jours après on injecte, dans les muscles de la jambe droite de tous ces cobayes, le plus loin possible du siège de l'opération, immédiatement au-dessus de l'articulation tarsienne, 2/10 de centimètre cube d'une dilution de toxine représentant une dose mortelle.

Tous les sujets névrectomisés présentent une contracture locale en 36 heures et meurent du 4e au 6e jour. La contracture locale apparaît dès la 24e heure, chez les non névrectomisés, qui meurent comme les névrectomisés du 4e au 6e jour.

Cet essai, renouvelé dans les mêmes conditions sur six cobayes, nous a donné des résultats identiques.

Deuxième série d'essais. — A huit cobayes de 500^g nous injections, dans la partie inférieure de la jambe droite, le plus près possible de l'articulation tarsienne, 2/10 de centimètre cube d'une dilution de toxine au 1/1000 ou au 1/1400, soit environ 5 ou 3 doses mortelles. Une contracture locale apparaît dès le lendemain matin au niveau de la jambe droite. A la 30e heure, les nerfs sciatique et saphène droits sont névrectomisés sur six cobayes; deux sujets sont conservés comme témoins et ne subissent qu'une incision cutanée avec mise à nu des nerfs sans section de ceux-ci.

A la suite de ces interventions la contracture locale subsiste sur tous les sujets, qui meurent tous de tétanos généralisé de la 48e à la 57e heure.

En résumé, sur les sujets névrectomisés, la contracture locale apparaît plus tardivement que chez les témoins. Chez ceux-ci la toxine est absorbée au point même de l'injection, partant plus rapidement, par les terminaisons nerveuses intactes, alors que chez les premiers la toxine n'est apportée, au bout central des nerfs sectionnés, que par la voie sanguine. Le tétanos généralisé et la mort s'expliquent, dans les deux groupes d'animaux, par le transport de la toxine par la voie sanguine et l'imprégnation ultérieure de tous les nerfs de l'organisme, qui s'effectuent dans les mêmes conditions chez les névrectomisés et chez les témoins

Sur les sujets en contracture locale et névrectomisés par la suite, les contractures évoluent comme chez les témoins, aucune gêne n'étant apportée à la résorption de la toxine par la voie sanguine ni à l'imprégnation ultérieure de tous les nerfs de l'économie, on assiste, chez les névrectomisés comme chez les témoins, à la généralisation du tétanos et à la mort des animaux.

Ces deux séries d'essais viennent à l'appui de la thèse du transport de la toxine par la voie nerveuse, soit par imprégnation directe au point d'inoculation

(contractures locales), soit par imprégnation secondaire des nerfs de tout l'organisme par diffusion préalable de la toxine par la voie sanguine (contractures généralisées), thèse soutenue par un certain nombre d'auteurs et spécialement par P. Descombey.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *Transmission de la syphilis à la Souris par instillation nasale.* Note (1) de MM. **Constantin Levaditi** et Mlle **Hélène Noury**, présentée par M. Gaston Ramon.

Nous avons réussi à conférer la syphilis cliniquement inapparente à la Souris blanche, par instillation nasale de suc de chancres syphilitiques de Lapins, après anesthésie à l'éther. Voici les résultats de nos essais :

Première série. — Les Souris 111, 112, 114 et 115 reçoivent, immédiatement après l'anesthésie, quelques gouttes de suc de syphilôme riche en tréponèmes (Souche Gzand). Nouvelle inoculation, par la même technique, 15 et 51 jours après. Les animaux sont examinés les 14e, 100e, 124e et 166e jours. Étude de la dispersion tréponémique dans les zones électives, y compris le poumon. Inoculation au Lapin, de rate et ganglions périphériques d'une part, de poumon d'autre part.

Deuxième série. — Les Souris 125, 126 et 127 sont inoculées de la même manière, mais à deux reprises, immédiatement après l'anesthésie et 84 jours après. Elles sont examinées les 150e et 189e jours.

Troisième série. — Les Souris 156, 157, 158, 159 et 160 sont inoculées une seule fois. Elles sont examinées les 74e, 97e, 143e, 147e et 158e jours après l'injection.

Le tableau ci-dessous résume nos constatations :

	Temps	Dispersion tréponémique.							Inoculation au lapin.	
Souris.	en jours.	Nez.	Rectum.	Gangl.	Dos.	Crâne.	Périn.	Poum.	Gang.+Rate.	Poumon.
		Première série.								
111...	14	o	o	o	—	—	—	—	—	—
112...	100	+	+	+	o	+	+	o	—	—
114...	124	++	+	+	+	o	+	o	positif	négatif
115...	166	o	+	+	o	o	+	o	positif	négatif
		Deuxième série.								
125...	150	++	++	—	+	++	+	o	positif	négatif
126...	189	o	+	o	o	o	o	o	—	—
127...	189	++	+	o	o	o	o	o	—	—
		Troisième série.								
156...	74	o	o	o	o	o	o	o	—	—
157...	97	o	o	o	o	o	o	o	—	—
159...	147	+++	++	o	+	o	o	o	—	—
160...	158	o	+	o	o	o	+	o	—	—

(1) Séance du 24 juillet 1944.

Conclusions. — Il est possible de conférer à la Souris la tréponémose dispersive, quoique cliniquement inapparente, en lui administrant le virus syphilitique par voie nasale, après anesthésie à l'éther. La dispersion du *Treponema pallidum* apparaît à partir du 100e jour. Son intensité varie d'une expérience à l'autre; elle est plus marquée lorsque les inoculations virulentes sont répétées. Alors que, dans trois essais, les ganglions lymphatiques périphériques et la rate se sont révélés virulents pour le Lapin, une seule fois le poumon s'est montré chancrigène.

La séance est levée à 15h45m.

L. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus pendant les séances de juillet 1944.

Gallica pharmaceutica Acta. Recueil de mémoires présentés à la Société de pharmacie de Paris. Lille-Paris, Imprimerie Martin-Mamy, Crouan et Roques, 1944; 1 vol. 24cm,5.

André-Eugène Blondel, par M. Auguste Detoeuf, publié sous les auspices du Comité André Blondel. Paris, s. d.; 1 fasc. 23cm.